

APLIKASI SOLAR SEL PADA USAHA AYAM POTONG KAMPUNG DAUN DALAM MENGURANGI BIAYA PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK

Abdul Wahid dan Sri Kurniati

*Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana, Kupang
Jl. Adisucipto, Penfui-Kupang, Nusa Tenggara Timur
E-mail: awundana@gmail.com*

*Jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana, Kupang
Jl. Adisucipto, Penfui-Kupang, Nusa Tenggara Timur
E-mail: sri_kurniatia@yahoo.com*

ABSTRAK

Paper ini bertujuan untuk mengaplikasikan teknologi solar sel dalam mengurangi biaya penggunaan energi listrik pada Usaha Ayam potong di Daerah Kampung Daun-Baumata. Melalui aplikasi alat ini, maka usaha peternakan ayam potong yang berlokasi di daerah Baumata dapat memberikan solusi ketika terjadi pemadaman listrik dan sekaligus dapat mengurangi biaya operasional penggunaan energi listrik yang berasal dari PLN. Pada sistem desain alat ini dipasang panel solar sel 100 Wp, aki untuk pengisian energi listrik 140 Ah, dan inverter 1300 Watt untuk menghidupkan lampu neon dan penyediaan sumber energi. Metode yang digunakan adalah mengaplikasikan panel solar sel untuk mengisi aki dan merubah tegangan DC dari aki melalui inverter menjadi tegangan AC. Hasil penelitian diperoleh penurunan pembayaran listrik dimana sebelumnya menggunakan energi listrik sebesar 3.6 kwh/malam dengan 3 buah lampu pijar sebesar 300 Watt. Berdasarkan hasil analisis diperoleh penghematan penggunaan energi listrik yang berdampak pada efisiensi pembayaran listrik. Dalam 1 kandang menggunakan 3 bola lampu pijar dengan daya masing-masing 100 Watt. Setiap malam dinyalakan selama 12 jam (jam 18.00 – 6.00). Artinya energi yang digunakan $W = P \cdot t$ (Kwh) atau $0.3 \text{ kw} \times 12 \text{ jam} = 3.6 \text{ Kwh}$. Jika harga listrik per kwh (Januari 2017) sebesar Rp1.467,28, maka diperoleh penghematan pembayaran listrik sebesar: $\text{Rp}1.467,28 \times 3.6 = \text{Rp}5.282,21/\text{malam}$ atau 158.466/bulan

Kata Kunci: Solar Sel, Ayam Potong, Hemat Energi

1. PENDAHULUAN

Desa Baumata Kab. Kupang Nusa Tenggara Timur (NTT) terdapat beberapa UKM yang bergerak di bidang usaha ternak ayam. Dalam menjalankan usahanya kedua UKM usaha ternak ayam ini biasanya membeli bibit anak ayam dari kota Surabaya. Produksi ayam potong disesuaikan umur pemeliharaan, biasanya 25 - 35 hari sudah bisa dipanen (Rasyaf, M. 2004). Berdasarkan informasi yang diperoleh oleh mitra, dalam setiap memulai produksi biasanya membeli bibit anak ayam sekitar 1.000 ekor/kandang. Akan tetapi, pada saat sudah mendekati panen akan susut menjadi 60% s/d 70%, dalam hal ini sekitar 30% s/d 40% mati. Salah satu kendala utama yang dihadapi oleh mitra yang mengakibatkan banyaknya ayam mati sebelum di panen, yakni seringnya mati

hidup lampu listrik. Seiring dengan kondisi PLN yang mati hidup PLN, menyebabkan suhu ruang kandang menjadi tidak stabil dan mengakibatkan suhu kandang sering berubah. Perubahan suhu kandang akan mempengaruhi kondisi ketahanan tubuh bagi anak ayam/stress yang bisa menyebabkan kematian pada anak ayam. Sementara suhu udara dalam kandang yang ideal harus disesuaikan dengan umur anak ayam, seperti Tabel 1 (<http://www.produknaturalnusantara.com/>). Sebenarnya, kondisi ini biasa diatasi dengan menggunakan Generator Set (Genset). Akan tetapi, penggunaan genset ini bisa menimbulkan masalah baru bagi anak ayam, karena mengeluarkan suara yang bising. Hal ini menyebabkan anak ayam menjadi kaget, dan berlarian sehingga menyebabkan anak ayam

banyak mati akibat saling bertabrakan. Di sisi lain, penggunaan Genset dapat meningkatkan biaya operasional dengan adanya penggunaan bahan bakar minyak (BBM).

Tabel 1.1 Suhu Udara dalam kandang yang Ideal

Umur (hari)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)
01 – 07	34 – 32
08 – 14	29 -27
15 – 21	26 -25
21 – 28	24 – 23
29 – 35	23 – 21

Dengan melihat kondisi ini, salah satu metode yang dapat dilakukan adalah menerapkan teknologi tepat guna, agar dapat membantu menangani kesulitan dari kedua mitra. Di lokasi UKM terdapat potensi energi matahari yang bisa dimanfaatkan untuk mengatasi kendala yang dihadapi mitra. Data Stasiun Klimatologi Lasiana-Kupang menunjukkan, bahwa lokasi daerah ini mempunyai beberapa potensi alam yang bisa dimanfaatkan, salah satunya adalah potensi energi matahari yang mempunyai intensitas cahaya paling rendah pada bulan Januari 173.304 dan yang paling tinggi pada bulan September 271.830 (Badan Meteorologi dan Geofisika. 2007).

Oleh karena itu, pengembangan dan implementasi sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan, seperti energi matahari merupakan salah satu solusi untuk mengatasi kendala yang dialami oleh usaha peternak ayam Potong. Hal ini sejalan dengan keinginan Pemerintah yang telah menyiapkan berbagai peraturan untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil (Ditjen Listrik dan Pemanfaatan Energi. 2004). Misalnya, Kebijakan Umum Bidang Energi (KUBE) tahun 1980 dan Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi No 996.K/43/MPE/1999 tentang prioritas penggunaan bahan bakar terbarukan untuk produksi listrik yang hendak dibeli PLN (Indartono, Y.S., 2005). Akan tetapi, pada tataran implementasi belum terlihat adanya usaha serius dan sistematis untuk menerapkan

energi terbarukan guna substitusi bahan bakar fosil.

Saat ini sumber energi alternatif merupakan suatu kebutuhan yang mendesak akibat berkurangnya sumber energi fosil. Salah satu diantaranya adalah sistem photovoltaik (PV) seperti solar sel yang merupakan sumber energi yang paling menjanjikan (Y. Sukamongkol, 2002 dan Tegu Utomo, 2006). Namun salah satu kekurangan dari solar sel ini adalah mempunyai tegangan keluaran arus searah (DC) dengan daya yang relatif masih kecil. Oleh karena itu untuk menggunakan solar sel dengan kapasitas besar seperti menggerakkan pompa air atau peralatan lain yang mempunyai input tegangan AC, maka harus dirubah melalui inverter AC. Inverter AC merupakan suatu peralatan yang dapat mengubah tegangan DC (keluaran dari solar sel) menjadi tegangan AC dengan daya yang lebih besar. Tujuan dari kegiatan ini adalah mengaplikasikan panel solar sel yang mengubah energi matahari menjadi energi listrik untuk kebutuhan persediaan energi listrik bagi usaha peternak ayam potong dalam menanggulangi mahalannya biaya energi listrik dari PLN dan mengantisipasi pada saat terjadinya pemadaman listrik dari PLN.

2. METODE

2.1 Metodologi

Adapun metodologi yang digunakan dalam kegiatan ini adalah:

1. Pengambilan data klimatologi pada lokasi kegiatan, yang meliputi: data radiasi rata-rata harian, intensitas radiasi bulanan, cuaca hujan dan temperatur udara.
2. Pengujian pengaruh kemiringan sel surya terhadap energi yang dibangkitkan.
3. Membuat dan membangun sumber energi listrik alternatif yang menggunakan panel solar sel dengan kapasitas 1300 watt (Dapat melayani 1 kadang ayam).

2.2 Prosedur Kegiatan

Adapun prosedur yang akan dilakukan adalah:

- Membuat dan membangun sistem pembangkit energi listrik dengan menggunakan solar sel.

- Mengaplikasikan panel solar sel 100 Wp untuk mengisi aki 100 Ah.
- Melakukan analisis kinerja alat, dalam hal ini lama pengisian aki, kemampuan daya aki dalam melayani beban penerangan khususnya di malam hari.

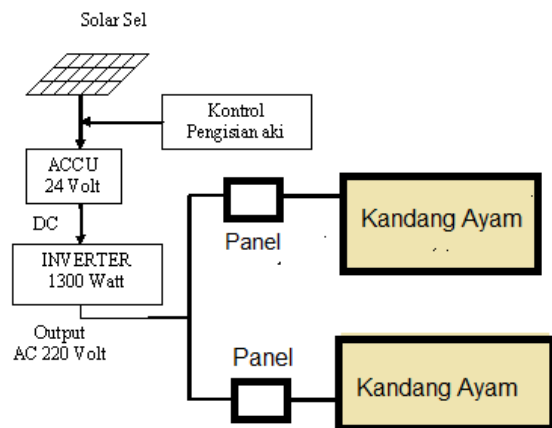
2.3 Alat dan Bahan yang Digunakan

Alat dan Bahan yang digunakan, sebagai berikut:

1. Satu panel solar sel dengan daya 100 Wp / 24 Volt.
2. Satu Buah Aki 100 Ah / 12 Volt.
3. Satu modul solar charger kontroller 12/24 Volt.
4. Satu buah inverter (DC – AC) 1300 Watt.
5. 3 buah lampu DC (Led) dengan daya masing-masing 5 Watt.
6. Rumah panel dan perangkat kabel NGA 1,5 mm.
7. Kabel instalasi secukupnya.

2.4 Desain Alat

Rangkaian secara blok diagram yang diaplikasikan dalam kegiatan dapat dilihat dalam Gambar 1.



Gambar 1 Desain Instalasi Penerangan yang menggunakan Panel Solar Sel dengan kapasitas daya 1300 Watt

2.5 Analisis Data

Dalam kegiatan ini ada beberapa persamaan yang digunakan untuk menganalisis data, diantaranya:

1. Lama modul mendapatkan sinar global = Jumlah Sinar Global (Wh/m² : Maksimun Sinar Global 1000 Wh/m² (Kessler, 1995:16).(pers. 1)
2. Energi yang dihasilkan modul surya (Wh/hari) = Daya nominal modul (Watt) x Lamanya modul mendapatkan sinar global (hour), (Kessler, 1995:16)..... (pers. 2).
3. Jumlah minimum modul = Energi elektrik harian yang dibutuhkan beban (Wh/hari) x Keluaran harian modul (Wh/hari pada 12 Volt) : Efisiensi Pengisian Baterai (%), (Robert, 1991: 182) (pers. 3).
4. Efisiensi Modul $\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{P_{oc.Isc.FF}}{S.F}$, (Fransk Kreith 1982: 179) (pers. 4)

Dimana:

Voc = Tegangan open circuit (Volt)

Isc = Arus short circuit (Ampere)

FF = Faktor pengisian

S = Luas permukaan modul (m²)

F = Intensitas radiasi matahari yang diterima (watt/m²)

5. Persamaan yang digunakan untuk menentukan faktor pengisian (FF):

$$FF = \frac{V_m \cdot I_m}{V_{oc} \cdot I_{sc}} \text{ (Bansai, 1990: 178),}$$
(pers. 5)

Dimana:

Voc = Tegangan open circuit (Volt)

Isc = Arus short circuit (Ampere)

Vm = Tegangan Nominal (Volt)

Im = Arus Nominal (Ampere)

6. Total kapasitas baterai yang dapat digunakan (Ah pada 12 volt) = Total energi harian ke beban (Wh/hari) x Periode penyimpanan : 12. (Robert, 1991: 184),..... (Per 6)
7. Jumlah minimum baterai yang diperlukan= Total kapasitas yang dapat digunakan x 100% : Kapasitas nominal untuk 12 V (Ah) : 80%, , (Robert, 1991: 184)(Per. 7)

8. Arus Beban (Ampere) = Total daya Beban (Watt) : Tegangan Sistem (Volt) (Kessler, 1995: 15).....(Per. 8)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian

3.1.1 Spesifikasi Modul Solar Sel

Dalam kegiatan ini digunakan 1 modul panel solar sel 100 Wp dengan spesifikasi sebagai berikut: model SM50; jumlah sel 36; baterai 12V / 100Ah; spesifikasi At 1000W/m²; daya keluaran maksimum 50 Watt; open CKT 600 V; copper only 600 V; arus hubung singkat (I_{sc}) 3,4 A; arus nominal (I_{Rated}) 3,05 A; tegangan rangkain terbuka 21,4; tegangan nominal 16,6 V; seri 10 A; lebar 35 cm; panjang 130 cm.

3.1.2 Perencanaan Sistem Solar Sel

- Data Beban

Tabel 1 Data Beban

N o.	Jumlah Lampu	Jenis Peralatan	Jumlah Daya yang terpakai	Lama Operasi (jam)	Energi/hari (kWh/hr)
1.	3	Lampu LED DC	15	12	1.8
Total Beban			15		1.8

- Kapasitas Baterai (Aki) yang diperlukan

Dengan mengambil satu baterai (aki) dengan kapasitas nominal 100 Ah, maka diperoleh:

- $100 \text{ Ah} \times 80\% : 100\% = 100 \text{ Ah}$.
Kapasitas yang dapat digunakan sampai umur daur adalah:
- $100 \text{ Ah} \times 615 = 61.00 \text{ Ah}$
Bila ditetapkan periode penyimpanan selama 2 hari, maka dengan menggunakan persamaan 7 total kapasitas baterai yang digunakan adalah:
- $615 \text{ Wh/hari} \times 2 \text{ hari} : 12 \text{ Volt} = 102,5 \text{ Ah}$ (pada Aki 12 Volt).

Kemudian dengan menggunakan persamaan 8, dapat ditentukan jumlah baterai (aki) yang diperlukan, yaitu:

- $102,5 \times 100\% : 100 \text{ Ah} : 80\% = 1,2 = 1$ buah aki (100 Ah / 12 Volt)

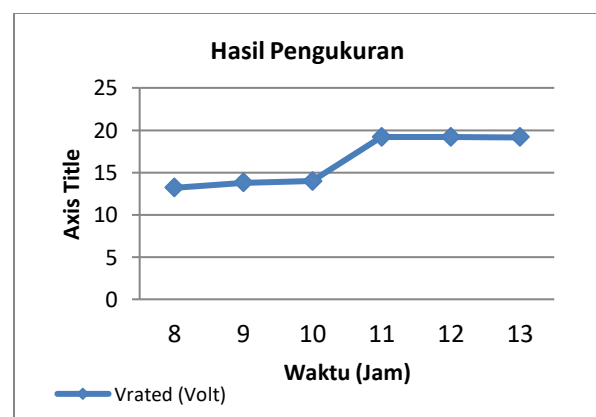
Dengan berdasarkan dari perhitungan ini, maka dalam kegiatan ini digunakan 1 aki 100 Ah/ 12 Volt.

3.1.3 Data Pengujian pada Modul PV Berdasarkan Waktu

Pengujian dilakukan untuk mengetahui keluaran tegangan modul solar sel mulai pukul 8 pagi sampai pukul 13.00 siang hari pada tgl 1 Agustus 2017 (cerah) dengan kemiringan modul 30°. dan ketinggian 2 m, yakni seperti dalam Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Pengujian Modul Solar Sel Berdasarkan Waktu

Waktu	Hasil Pengukuran			
	V_{rated} (Volt)	V_{oc} (Volt)	I_{rated} (Ampere)	I_{sc} (Ampere)
08.00	13,18	19,07	0,15	1,3
09.00	13,80	19,08	0,18	1,8
10.00	13,96	19,08	0,14	2,5
11.00	19,19	19,16	0,15	2,7
12.00	19,19	19,25	0,15	2,8
13.00	19,17	19,10	0,15	2,5



Gambar 2 Hasil Pengukuran Tegangan

Dari grafik ini terlihat bahwa tegangan nominal (V_{rated}) dari modul mengalami fluktuasi tergantung intensitas cahaya dan waktu. Artinya

semakin panas matahari, maka tegangan nominal semakin meningkat. Hal ini terlihat bahwa ketika pukul 08.00 tegangan nominal yang terukur adalah 13,18 Volt, tetapi pada pukul 10,00 mencapai 13,96 Volt. Kemudian dari pukul 10 sampai pukul 12.00 terjadi kenaikan yang cukup drastis, yakni 19,19 Volt dan sedikit mengalami penurunan ketika berada pada pukul 13.00, yakni 19,17 Volt.

3.1.4 Data Pengujian pada Modul PV Berdasarkan Sudut Kemiringan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kemiringan modul terhadap keluaran tegangan modul. Pengukuran dilakukan pada saat matahari berada pada puncak panas yakni pukul 12 siang, seperti yang terlihat dalam Tabel 2.

Tabel 3. Hasil Pengujian Modul Solar Sel Berdasarkan Sudut Kemiringan

Derajat	Hasil Pengukuran			
	V _{rated} (Volt)	V _{oc} (Volt)	I _{rated} (Ampere)	I _{sc} (Ampere)
5°	21,95	21,68	0,8	2,7
10°	21,25	21,65	0,9	2,7
15°	20,65	20,45	0,10	2,7
20°	20,47	20,85	0,13	2,7
25°	19,20	19,95	0,14	2,8
30°	19,19	19,25	0,15	2,8

Berdasarkan data pengujian Tabel 3 menunjukkan bahwa besarnya tegangan nominal solar sel ditentukan juga oleh posisi solar sel. Hal ini terlihat bahwa semakin kecil sudut penempatan posisi modul, maka semakin besar tegangan nominal yang dihasilkan. Kemudian Tabel 4 memperlihatkan data perhitungan daya pada modul berdasarkan sudut kemiringan. Rumus yang digunakan dalam perhitungan daya menggunakan persamaan 8.

Tabel 4 Data Perhitungan Daya Berdasarkan Sudut Kemiringan pada Waktu Puncak (Pukul 12.00)

Derajat	Daya Output (Watt)
5°	59,265
10°	57,373
15°	55,755
20°	55,242
25°	55,9
30°	53,732

3.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan (Tabel 3) diperoleh informasi, bahwa posisi 5° merupakan posisi yang bagus untuk mendapatkan tegangan maksimum, yakni 21,9 Volt. Akan tetapi, pada pengisian beban arus nominal tidak maksimal atau tidak terisi penuh, yakni 0,8 A. Dibandingkan dengan pada posisi kemiringan 25°, dengan tegangan maksimum 19,20 Volt dan arus nominal 2,8 A. Selain itu, tegangan nominal yang dihasilkan oleh modul yang kemiringannya 25° lebih bertahan lama dibandingkan dengan modul kemiringan lebih kecil (5°). Hal ini terjadi karena modul yang dengan kemiringan 25° dapat menyerap cahaya matahari mulai dari pagi hari sehingga beban dapat terisi mulai dari pagi. Dengan demikian daya yang diserap oleh beban dapat bertahan lama dibandingkan dengan modul kemiringan antara 5°- 20°. Hal ini terjadi karena modul tersebut hanya dapat menyerap sinar matahari pada siang antara pukul 11.00 sampai 12.00, sedangkan pada pagi hari tidak langsung mengenai permukaan modul solar sel sehingga beban hanya terisi pada saat matahari sudah tepat berada di atas permukaan modul.

Selanjutnya, dari hasil kegiatan ini diperoleh informasi bahwa efisiensi dari keluaran tegangan modul solar sel sangat tergantung dari sinar matahari. Semakin tinggi intensitas cahaya matahari, maka semakin bagus keluaran tegangan solar sel untuk mengisi aki yang dipasang dengan menggunakan kontrol otomatis. Fungsi dari kontrol otomatis ini adalah jika aki sudah terisi penuh, maka akan memutuskan hubungan antara panel solar sel dengan aki. Hal ini dapat dilihat dari lampu indikator lampu kontrol, jika lampu sudah berwarna hijau berarti aki sudah penuh, sedangkan bila lampu masih berwarna merah, maka aki belum penuh.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Efisiensi keluaran tegangan dari panel modul solar sel ditentukan oleh posisi kemiringan dari panel solar sel dan intensitas cahaya matahari.

- Semakin tinggi intensitas cahaya matahari semakin tinggi efisiensi keluaran modul solar sel.
- Posisi kemiringan penempatan solar sel pada lokasi kegiatan berada pada posisi 25° .
- Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh penghematan penggunaan energi listrik yang berdampak pada efisiensi pembayaran listrik. Dalam 1 kandang menggunakan 3 bola lampu pijar dengan daya masing-masing 100 Watt. Setiap malam dinyalakan selama 12 jam (jam 18.00 – 6.00). Artinya energi yang digunakan $W = P \cdot t$ (Kwh) atau $0.3 \text{ kw} \times 12 \text{ jam} = 3.6 \text{ Kwh}$. Jika harga listrik per kwh (Januari 2017) sebesar Rp1.467,28, maka diperoleh penghematan pembayaran listrik sebesar: $\text{Rp}1.467,28 \times 3.6 = \text{Rp}5.282,21/\text{malam}$ atau 158.466/bulan
- Indartono, Y.S., 2005. *Pengembangan Energi Terbarukan sebagai Energi Aditif di Indonesia*.
- Kessler, R. Nutzi. 1995. *Photovoltaik*, Malang, VEDC.
- Roberts, Simon. 1996. *Solar Electricity. A Practical Guide to Designing and Installing Small Photovoltaic System*, New York, Prentice Hill.
- Teguh Utomo. 2006. *Kajian Kelayakan Sistem Photovoltaik sebagai Pembangkit Daya Listrik Skala Rumah Tangga*. Proceedings EECCIS. Universitas Brawijaya.
- Y. Sukamongkol, S. Chungpaibulpatana, W. Ongsakul. 2002. *A Simulation Model for Predicting the Performance of A Solar Photovoltaic System With Alternating Current Loads*. Renewable Energy, No. 27, pp. 237-258.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ditjen Listrik dan Pemanfaatan Energi. 2004. *Pengembangan Pemanfaatan Energi Alternatif*. Makalah Disampaikan Pada Diskusi di P2E-LIPI dengan tema Pengembangan Sumber Daya Energi Alternatif: Upaya Mengurangi Ketergantungan Terhadap Minyak.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada RISTEK – DIKTI yang telah membiayai kegiatan ini dan LPM Undana yang memfasilitasi atas terselenggaranya kegiatan program Tahun 2017 ini.